

12.05.03

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年 4月18日

出願番号
Application Number:

特願2002-115789

[ST.10/C]:

[JP2002-115789]

出願人
Applicant(s):

住友電気工業株式会社

REC'D 27 JUN 2003

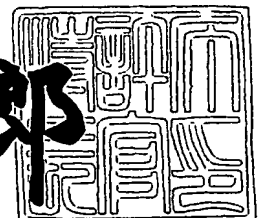
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 6月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3045696

【書類名】 特許願

【整理番号】 102Y0089

【提出日】 平成14年 4月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C03B 37/018
G02B 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社 横浜製作所内

【氏名】 大石 敏弘

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社 横浜製作所内

【氏名】 中村 元宣

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072844

【弁理士】

【氏名又は名称】 萩原 亮一

【電話番号】 03-3585-3655

【選任した代理人】

【識別番号】 100110490

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 公清

【選任した代理人】

【識別番号】 100071799

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 051507

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0110471

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多孔質ガラス母材の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転する出発ロッドに対向させて複数本のガラス微粒子合成用バーナを略等間隔に配置し、前記出発ロッドとガラス微粒子合成用バーナとを平行に相対的に往復移動させ、往復移動の折り返し位置を所定の距離ずつ一定方向に移動させ、折り返し位置が略バーナの間隔分移動したところで逆方向に移動させるようにし、各バーナが初期の位置に戻るまでの操作を 1 セットとし、順次この操作を繰り返してバーナで合成されるガラス微粒子を出発ロッドの表面に順次堆積させて多孔質ガラス母材を製造する方法において、1 セットの平均往復移動距離をバーナ間隔の 2 倍未満とすることを特徴とする多孔質ガラス母材の製造方法。

【請求項 2】 往復移動の折り返し位置の 1 回毎の移動距離がバーナ間隔の略 $(n+1)$ 分の一 (n は自然数) の長さであることを特徴とする請求項 1 に記載の多孔質ガラス母材の製造方法。

【請求項 3】 前記折り返し位置の 1 回毎の移動距離を A mm とし、1 セットの平均往復移動距離を D mm とし、 A が $5 \sim 60$ mm の範囲内にあり、かつ、 D が $4 \times A \leq D \leq 240$ の範囲内にあることを特徴とする請求項 2 に記載の多孔質ガラス母材の製造方法。

【請求項 4】 ガラス微粒子堆積終了時期を、前記往復移動が整数セット終了した時点に設定することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の多孔質ガラス母材の製造方法。

【請求項 5】 往復移動の速度と 1 セットの往復移動の間に堆積するガラス微粒子の重量との関係から、所定のセット数で目標とするガラス微粒子堆積量を達成できる往復移動速度を決定し、その速度でガラス微粒子の堆積を行うことによって、整数セット終了時点で目標堆積量が達成できるようにすることを特徴とする請求項 4 に記載の多孔質ガラス母材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、出発ロッドとガラス微粒子合成用バーナを相対運動させながら、出発ロッド上に径方向にガラス微粒子を堆積させる多孔質ガラス母材（ガラス微粒子堆積体）の製造方法に関し、特に両端に形成されるテーパ部が少ない多孔質ガラス母材が得られる多孔質ガラス母材の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

大型の多孔質ガラス母材を高速で製造する方法として、図2に示すように容器4内に出発ロッド1に対向させて複数のガラス微粒子合成用バーナ7を一定間隔で配置し、回転する出発ロッド1と前記バーナ7の列を相対的に往復移動させ（図には出発ロッド1を上下に往復移動させる例を示した）、出発ロッド1の表面にガラス微粒子を層状に堆積させて多孔質ガラス母材（ガラス微粒子堆積体）6を得る方法（多層付け法）がある。

このような多孔質ガラス母材の製造方法においては、品質向上の観点から多孔質ガラス母材の長手方向にわたって外径変動を少なくすること、生産性の観点から多孔質ガラス母材の端部に形成されるテーパ部（非有効部）の長さをできるだけ短くすること、などが主要な課題であり、これらの課題を解決するための種々の方法が提案されている。

【0003】

例えば、往復移動の片道の移動距離をバーナの間隔分とし、往復移動ごとに往復移動の開始位置を移動させていき、所定の位置まで移動した後は逆方向へ移動させて最初の往復移動開始位置に戻すことで実質的に堆積時間が長くなっている往復移動の端部をガラス微粒子堆積体全体に分散し、ガラス微粒子堆積体全体の実質ガラス微粒子の堆積時間やバーナ火炎等のガラス微粒子堆積体への当たり方の変動を平均的に一致させることでガラス微粒子の堆積量を長手方向に等しくし、外径変動を低減する方法が提案されている（特開平3-228845号公報）。

【0004】

同じく外径変動を低減する方法として、特開平3-228845号公報記載の

方法をベースとし、ガラス微粒子堆積体全域をモニタできるCCDカメラと中央情報処理装置を用いてガラス微粒子堆積体全体の外径変動を測定し、ガラス微粒子堆積体全域を単独でトラバースできる補助バーナによってガラス微粒子の堆積量の少ない部分のガラス微粒子の堆積を補うことで外径変動の低減を行う方法も提案されている（特開平10-158025号公報）。

また、トラバースの開始位置を移動させながらガラス微粒子の堆積を行う際に、ガラス微粒子堆積体全体に長手方向に垂直にクリーンエアを供給し、ガラス微粒子堆積体長手方向の堆積時温度勾配を低減するようにする方法がある（特開平4-260618号公報）。

【0005】

さらに、往復移動の折り返し位置の移動を円滑に行わせる方法として、バーナ列を第1移動軸上に設置して往復移動させ、前記第1移動軸を第2移動軸上に設置して往復移動させる方法（特開2001-19441号公報、特開2001-31431号公報）が提案されており、この方法によれば、簡単な機械的方法のみでバーナ列の往復移動の折り返し位置を移動させることができるとしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

特開平3-228845号公報に示されるようなトラバースの折り返し位置を移動させる方法の場合、出発ロッドとバーナとの相対位置、堆積層数の1例を示すと図3のようになり、ガラス微粒子堆積体の両端に位置するバーナにより堆積するガラス微粒子の堆積形状がテーパ状となる（端部ほど堆積層数が少なくなる）。

図3はバーナ列の1番外側の外側バーナ2と2番目のバーナ3の部分を示したもので（反対側の外側バーナとその内側のバーナについても同様の状況となる）、右側の数値は折り返し位置が始めの位置に戻るまでの一連の往復移動（1セットの往復移動）の間に出発ロッド1上に形成されるガラス微粒子の堆積層数を示している。図3の例は1セットの往復移動間に10往復する例であり、堆積層数は最大20層である。図の20層より下の部分は3番目以降のバーナによる堆積があるため、下端部を除いて一定の20層となる。原理的には端のバーナによる

ガラス微粒子が堆積する部分のみ堆積層数が少なくなるが、ガラス微粒子堆積体の端部ではガラス微粒子がテーパ状に堆積するので端から2番目に位置するバーナによるガラス微粒子も外側に流れて該ガラス微粒子の多くがテーパ状に堆積し、テーパ部が増大する結果となる。

【0007】

この問題を解決する方法の1つとしてバーナ間隔を狭め、その分バーナの本数を増やすことが考えられる。このようにすれば外側のバーナ及び2番目のバーナによるガラス微粒子の堆積間隔が小さくなり、テーパ部の低減が可能である。しかし、バーナ間隔を小さくすると同じ長さの有効部を持つガラス微粒子堆積体を製造するためにはバーナ本数を増やすことが必要となる。そのため、ガスの供給系を増やすことになり、設備コストを増加させることになる。

【0008】

本発明は、このような従来技術における問題点を解決し、バーナ本数を増やすことなく、ガラス微粒子堆積体の端部に形成されるテーパ部分を低減できる多孔質ガラス母材の製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題を解決する手段として、次の(1)～(5)に示す構成を採用するものである。

(1) 回転する出発ロッドに対向させて複数本のガラス微粒子合成用バーナを略等間隔に配置し、前記出発ロッドとガラス微粒子合成用バーナとを平行に相対的に往復移動させ、往復移動の折り返し位置を所定の距離ずつ一定方向に移動させ、折り返し位置が略バーナの間隔分移動したところで逆方向に移動させるようにし、各バーナが初期の位置に戻るまでの操作を1セットとし、順次この操作を繰り返してバーナで合成されるガラス微粒子を出発ロッドの表面に順次堆積させて多孔質ガラス母材を製造する方法において、1セットの平均往復移動距離をバーナ間隔の2倍未満とすることを特徴とする多孔質ガラス母材の製造方法。

【0010】

(2) 往復移動の折り返し位置の一回毎の移動距離がバーナ間隔の略 $(n+1)$

分の一（ n は自然数）の長さであることを特徴とする前記（１）の多孔質ガラス母材の製造方法。

（３）前記折り返し位置の１回毎の移動距離を $A\text{ mm}$ とし、１セットの平均往復移動距離を $D\text{ mm}$ とし、 A が $5 \sim 60\text{ mm}$ の範囲内にあり、かつ D が $4 \times A \leq D \leq 240$ の範囲内にあることを特徴とする前記（２）の多孔質ガラス母材の製造方法。

（４）ガラス微粒子堆積終了時期を、前記往復移動が整数セット終了した時点に設定することを特徴とする前記（１）～（３）のいずれか１つの多孔質ガラス母材の製造方法。

（５）往復移動の速度と１セットの往復移動の間に堆積するガラス微粒子の重量との関係から、所定のセット数で目標とするガラス微粒子堆積量を達成できる往復移動速度を決定し、その速度でガラス微粒子の堆積を行うことによって、整数セット終了時点で目標堆積量が達成できるようにすることを特徴とする前記（４）の多孔質ガラス母材の製造方法。

【 0 0 1 1 】

本発明者らはテーパ状部分の長さをできるだけ短くするため、往復移動の方式について種々検討を行い、１セットの平均往復移動距離をバーナ間隔の２倍未満とし、好ましくは往復移動の折り返し位置の移動距離を $A\text{ mm}$ 、１セットの平均往復移動距離を $D\text{ mm}$ としたときに、 A が $5 \sim 60\text{ mm}$ の範囲内にあり、かつ D が $4 \times A \leq D \leq 240$ の範囲となるようにすることにより、効率的にテーパ部分の少ない多孔質ガラス母材が製造できることを見出した。

ここで１セットの平均往復移動距離とは、１セットのトータル移動距離を１セットの往復回数で割った平均的な往復移動の距離である。

【 0 0 1 2 】

本製法で原理的に最適な実施形態は、折り返し位置の移動距離を $A\text{ mm}$ とした時に往復移動を往路 $2 \times A$ 、復路を A とし、折り返し位置の移動を同方向に繰返し、バーナ間隔折り返し位置が移動したら往復移動の往路は $2 \times A$ のままとし、復路のみ $3 \times A$ とし、逆方向に折り返し位置を移動していき一番初めの位置に戻るまでの流れを１セットとし、これを繰り返しながらガラス微粒子の堆積を行う

ことである（往復移動片道の平均距離 $2 \times A$ ）。このようにすれば堆積層数が足りない部分の長さは、多孔質ガラス母材の両端に各 $2 \times A$ ずつ存在するだけであり（原理テーパ長 $2 \times A$ ）、最もテーパが短くなる。ただし、現実的には、テーパの形状に沿ってガラス微粒子が流れて堆積効率が悪くなるため、テーパ形状は $2 \times A$ より大きくなる。このため往路 $3 \times A$ 、復路 $2 \times A$ 、バーナ間隔折り返し位置移動後、往路 $3 \times A$ 、復路 $4 \times A$ （往復移動片道の平均距離 $3 \times A$ ）とすると堆積層数が足りない部分は、多孔質ガラス母材の両端各 $3 \times A$ となるが（原理テーパ長 $3 \times A$ ）、これぐらいの範囲では、テーパの傾斜に沿ってガラス微粒子が流れ、堆積効率が悪くなる影響の方が支配的であり、テーパ長は、ほとんど変化しない。

【0013】

ただし、往復移動片道の平均距離を $4 \times A$ 、 $5 \times A$ 、・・・と増やせば、原理テーパ長も $4 \times A$ 、 $5 \times A$ 、・・・と増加していく。実際に堆積層数が足りない部分の長さが増加することで、テーパに沿ってガラス微粒子が流れ、堆積効率が悪くなることによる影響により、テーパ長が長くなり始めるのは原理テーパ長がある程度長くなったときであり、折り返し位置の移動距離を $A \text{ mm}$ とし、往復移動片道の平均距離を示す係数を B としたときに $(B + 1) \times A = C \text{ mm}$ ($B = 1, 2, 3, \dots$) を定義すれば、テーパ長増加が顕著になり始める C が存在すると考えられる。

【0014】

この C は、バーナの形状などにより、多少変化すると考えられるが、少なくとも 120 mm 程度以内にしておけば、著しくテーパ長が長くなるのを抑えることができる。このことから望ましい範囲は、折り返し位置での外径変動を抑えるために $5 \text{ mm} \leq A \leq 60 \text{ mm}$ であり、 $2 \times A \leq (B + 1) \times A \leq 120$ の範囲が最適と考えられる。ここで下限 $2 \times A$ は、原理的な下限である。また、外径変動を抑えるために更に好適な A は、 $5 \leq A \leq 40$ である。往復移動の平均距離 D は、 $D = 2 \times (B + 1) \times A \text{ mm}$ ($B = 1, 2, \dots$) なので $(B + 1) \times A = D \div 2$ となり、上記した望ましい範囲 $2 \times A \leq (B + 1) \times A \leq 120$ に代入し、この不等式を往復移動の平均距離に整理すると $4 \times A \leq D \leq 240$ となる。

【 0 0 1 5 】

特開平 3 - 2 2 8 8 4 5 号公報以降の発明においては、往復移動距離は略バーナ間隔が下限とされている。これは多層付け法が 1 回の往復移動毎に均一厚のガラス層を形成しなければならないとの考え方に基づいていることを示している。

しかし、本発明では 1 回の往復移動によって均一厚のガラス層を形成させなくても堆積厚さの差が顕著になる前に均一化がなされればよいとの発想の転換を行い、折り返し位置の 1 セットを基本の均一厚ガラス堆積区間としている。この考え方の違いによる効果が、低減が難しいと考えられ、発明開示がされていなかった、非有効部（テーパ状部）の大幅な低減を可能とした。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

本発明の方法における出発ロッドとバーナとの相対位置の経時変化の状況の 1 例を図 1 に示す。図 1 は従来技術の例を示す図 3 との比較が容易なようにバーナ間隔内を 5 区画に分割した例について、バーナ列の 1 番外側の外側バーナ 2 と 2 番目のバーナ 3 の部分を示したもので（反対側の外側バーナとその内側のバーナについても同様の状況となる）、右側の数値は折り返し位置が始めの位置に戻るまでの一連の往復移動（1 セットの往復移動）の間に出発ロッド 1 上に形成されるガラス微粒子の堆積層数を示している。

【 0 0 1 7 】

図 1 の例では、1 セットの往復移動の前半においては 1 方向へ 2 区画分移動して 1 区画戻し、後半においては 1 方向へ移動は 2 区画分のままとし、3 区画分戻すようにして初期の相対位置に戻るようになっている。この場合の堆積層数は図の右側に示したように 2, 6, 8, 8, 8・・・となっており、有効部の堆積層数より少ない部分は、母材端部のバーナ間隔内のわずかに 2 区画のみである。

この折り返し方式の場合は、さらに分散効果を高めるためにバーナ間隔内の分割数を増やしていても、堆積層数が少ない部分は母材の端に位置する 2 区画のみしか存在しない。すなわち、分割数を増やすと堆積層数の少ない部分の長さはさらに短くなっていく。

【 0 0 1 8 】

例えば、200mmのバーナ間隔に対し、40mmずつ折り返し位置を移動しているのが図1の分割数5区間（ $200\text{mm} \div 40\text{mm} = 5$ 区間）に相当する。この場合、堆積層数が足りない部分の長さは $40\text{mm} \times 2$ 区間 = 80mmとなるが、より分散効果を向上させるために折り返し位置が20mm間隔で分散されるようにすると、200mmのバーナ間隔内は10区間（ $200\text{mm} \div 20\text{mm} = 10$ 区間）に分割されることになり、堆積層数が足りない部分の長さは $20\text{mm} \times 2$ 区間 = 40mmとなる。1回ごとの1方向への移動距離がほぼバーナ間隔である従来技術では、200mmの全間隔において堆積層数が足りなかったのに対し、この方法によれば堆積層数が足りない部分の長さはわずかに40mmである。この堆積層数が足りない部分の長さを減少させる効果は、バーナ間隔が長くなるほど大きくなる。

【0019】

さらに本発明の方法によれば、往復移動の折り返し位置を母材全長に分散させるために必要な往復移動の1セットにかかる堆積層数が少ないという効果がある。すなわち、図3の従来技術では1セットの間に有効部の層数で20層ガラス微粒子を堆積させるのに対し、図1の本発明の方法では8層しか堆積しない。

図1の方式では1セットでの有効部での堆積層数は常に8層である。これに対し従来の製法では分散効果を高めるために折り返し位置の移動距離を短くしたり、バーナ間隔を長くしたりすると、1セットに要する有効部の堆積層数が増加していく。例えば5区画の場合で20層、6区画の場合で24層、7区画の場合で28層と増加していく。

【0020】

つまり、従来の製法では、分散効果を高めるために折り返し位置の移動距離を短くすると母材全長への分散に要するガラス微粒子の堆積層数が増加する。往復移動の折り返し点を均一に分散させるためには、ガラス微粒子の堆積を終了させる時期はnセットの往復移動（nは自然数）の終了時点としなければならない。ここで1セットの往復移動で堆積されるガラス微粒子の重量をmkgとするとガラス微粒子の堆積が終了した時点のガラス微粒子堆積体の重量はmkgきざみでしか調整できない。1セットの往復移動の間の堆積層数が増えるほどmを小さく

することは難しい。従来の製法では所望する重量のガラス微粒子の堆積体を得ることが難しい。本発明では m を小さくでき所望する重量のガラス微粒子堆積体を得ることができる。

【0021】

本発明の方法においては、往復移動の折り返し位置の1回毎の移動距離がバーナ間隔の略 $(n+1)$ 分の一(n は自然数)の長さとなるようにするのが好ましい。こうすることによって往復移動の1セットを初期の往復移動開始位置で終了させることができ、テーパ部分の長さを最も短くすることができる。1回毎の移動距離がバーナ間隔の略 $(n+1)$ 分の一(n は自然数)の長さを大きく外れると、隣接バーナとの重なり部分で堆積層数が変わることになるので好ましくない。ここでバーナ間隔の略 $(n+1)$ 分の一(n は自然数)としたのは、「バーナ間隔±バーナ太さ」の $(n+1)$ 分の一(n は自然数)を意味する。

なお、この往復移動の折り返し位置の移動間隔は5～60mmの範囲となるようにするのが好ましく、さらに好ましくは5～40mmの範囲である。バーナの折り返し位置の移動間隔が5mm未満では、折り返し位置の分散効果が発現する前に外径変動が生じ、60mmを超えると折り返し位置の分散効果が小さくなる。

【0022】

さらに外径変動を小さくするために、最も分散効果を得られていると考えられる1セット毎で、ガラス微粒子堆積工程を終了させるのが望ましい。すなわち、ガラス微粒子堆積終了時期を、前記往復移動が整数セット終了した時点に設定するのが望ましい。このように設定しても、本発明の方法では1セット中に堆積されるガラス微粒子の層数が従来法に比べて少ないので、ガラス微粒子堆積量を細かく制御することが可能である。

【0023】

さらに、往復移動の速度と1セットの往復移動の間に堆積するガラス微粒子の重量との関係から、所定のセット数で目標とするガラス微粒子堆積量を達成できる往復移動速度を予め求めておき、その速度でガラス微粒子の堆積を行うことによって、整数セット終了時点で目標堆積量が達成できるようになり、より効果的

なガラス微粒子堆積量制御が可能となる。

【0024】

【実施例】

以下、実施例により本発明の方法をさらに具体的に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

(比較例1)

出発ロッドに対向させて4本のバーナを200mm間隔で1列に配置した縦型のガラス微粒子堆積装置を使用し、出発ロッドを上下に往復移動させる方式でガラス微粒子の堆積を行った。直径36mmの出発ロッドを使用し、往復移動は図3のパターンとし、出発ロッド1を下向きに200mm移動した後、上向き180mm移動させ、往復移動の折り返し位置が下方向に20mmずつ移動していくようにした。折り返し位置がバーナ間隔分下に移動した後は、下向きへの移動距離は200mmのままとし、上向きへの移動距離を220mmとして折り返し位置が上向きに20mmずつ移動していくようにし、初めの位置に戻るまでを1セットとし、40セットを繰り返してガラス微粒子堆積を行った。

【0025】

得られたガラス微粒子堆積体(多孔質ガラス母材)は、全長1100mm、外径240mmで、有効部(外径が一定の部分)の長さは500mmであり、両端部にできたテーパ部の長さはそれぞれ300mmであった。原理的には両端にできるテーパ部の長さは200mmであるが、実際にはテーパに沿って外側にガラス微粒子が流れていくため、有効部となるべき部分(600mm)の内側まで(この場合は両端に50mmずつ)テーパ部となることがわかる。なお、有効部での外径変動は±2%以内であった。

【0026】

(実施例1)

比較例1で使用したのと同じ出発ロッド及びガラス微粒子体積装置を使用し、往復移動は図1のパターンとし、出発ロッド1を下向きに40mm移動した後、上向き20mm移動させ、往復移動の折り返し位置が下方向に20mmずつ移動していくようにした。折り返し位置がバーナ間隔分下に移動した後は、下向き

への移動距離は40mmのままとし、上向きへの移動距離を60mmとして折り返し位置が上向きに20mmずつ移動していくようにし、初めの位置に戻るまでを1セットとし、200セットを繰り返す、その他の条件は比較例1と同じにしてガラス微粒子堆積を行った。得られたガラス微粒子堆積体（多孔質ガラス母材）は全長900mm、外径240mmで、有効部の長さは500mmであり、両端部にできたテーパ部の長さはそれぞれ200mmであった。比較例1に比較して有効部の長さは変わっていないが、非有効部（テーパ部）の長さはそれぞれ100mmずつ短くすることができた。また、有効部での外径変動は±1.5%以内であった。

【0027】

（実施例2）

実施例1と同じ条件で比較例1とほぼ同じ長さのガラス微粒子堆積体を得られるようにバーナ間隔を260mmとしてガラス微粒子の堆積を行った。実施例1と同様に、出発ロッド1を下向きに40mm移動した後、上向き20mm移動させ、往復移動の折り返し位置が下方向に20mmずつ移動していくようにした。折り返し位置がバーナ間隔分下に移動した後は、下向きへの移動距離は40mmのままとし、上向きへの移動距離を60mmとして折り返し位置が上向きに20mmずつ移動していくようにし、初めの位置に戻るまでを1セットとし、200セットを繰り返した。得られたガラス微粒子堆積体は全長1140mmで、両端のテーパ部の長さは実施例1と同じく各200mmとなり、有効部の長さは740mmであった。同じバーナ本数で同じ長さのガラス微粒子堆積体を得られるようにバーナ間隔を調整すると、本発明の方法の方が有効部の長さを長くできることがわかる。有効部での外径変動は実施例1と同じであった。

【0028】

実施例1及び2で、比較例1よりも外径変動が小さくなっているのは、同じ外径240mmの多孔質ガラス母材を作製するのに必要な往復移動のセット数が多くなったためと考えられる。比較例1の方法では、1セット中に堆積されるガラス微粒子の層数は40層であり、40セットのガラス微粒子堆積を行っているので、堆積した層の数は1600層である。また、実施例1及び2では1セットで

堆積される層数は 8 層なので、200 セットで 1600 層のガラス微粒子層を堆積したことになる。このことから、本発明の方法は多孔質ガラス母材ができるまでの折り返し位置の分散による平均化処理は 5 倍（200 セット ÷ 40 セット = 5 倍）多く実現されていることがわかる。すなわち、本発明の方法が折り返し位置を母材全体に分散する効果大きい。

【0029】

（実施例 3）

折り返し位置の移動距離を A mm とし、往路 $(B + 1) \times A$ 、復路 $B \times A$ の往復移動を繰返し、折り返し位置がバーナ間隔分移動した後、往路 $(B + 1) \times A$ 、復路 $(B + 2) \times A$ とし、折り返し位置の移動を逆方向に行うようにし、一番初めの位置に折り返し位置が戻るまでの一連の往復移動を 1 セットとし、これを繰返しながらかラス微粒子の堆積を行う。このときの平均往復距離 D は、 $D = 2 \times (B + 1) \times A$ mm である（ $B = 1, 2, 3, \dots$ ）。 $A = 20$ mm とし、その他の条件（バーナ間隔、出発ロッド径等）は、実施例 1 と同じにし、母材外径が 240 mm となる多孔質ガラス母材を作成する。このときの B の変化と非有効部の長さの関係は次のようになる。すなわち、 $B = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ としたときの平均往復距離は、 $D = 80, 120, 160, 200, 240, 280, 320, 360, 400$ mm となり、このときの非有効部の長さは、200、202、207、205、210、238、262、278、300 mm となる。この状況を図 4 に示す。

ここで $B = 9$ 、 $D = 400$ は、従来技術と同じ場合を示しており、従来技術で最も非有効部長が短くなるポイントである。 $B = 9$ より小さい範囲 $B = 1 \sim 8$ のいずれにおいても従来技術の最も短い非有効部長より、短い非有効部が実現され、また、より好ましい範囲では、ほぼ 200 mm 前後に収束する（このとき $D \leq 240$ である）。

【0030】

【発明の効果】

本発明によれば、バーナ本数を増やすことなく、ガラス微粒子堆積体の端部に形成されるテーパ部分を低減し、外径変動の少ない多孔質ガラス母材を効率よく

製造することができる。また、ガラス微粒子堆積体の重量の調整も容易である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の方法における出発ロッドとバーナとの相対運動の状況の 1 例を示す説明図。

【図 2】

ガラス微粒子の堆積によるガラス微粒子堆積体製造の概要を示す説明図。

【図 3】

従来法での出発ロッドとバーナとの相対運動の状況の 1 例を示す説明図。

【図 4】

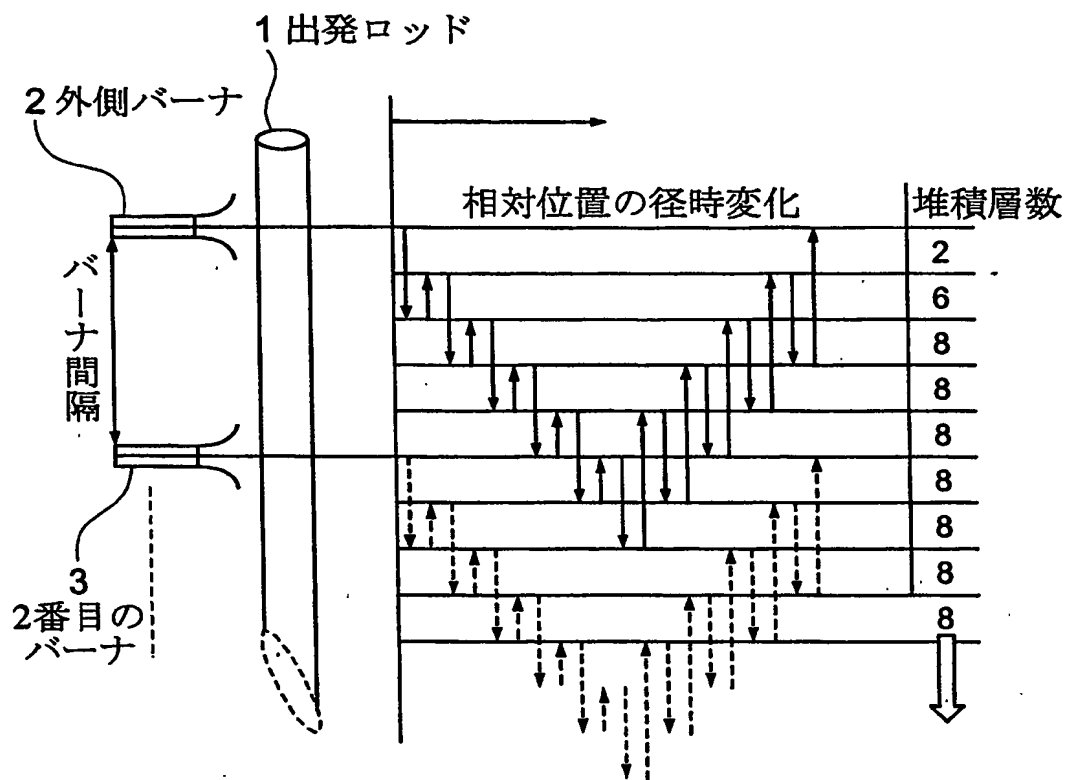
実施例 3 における平均往復移動距離と非有効部長さとの関係を示すグラフ。

【符号の説明】

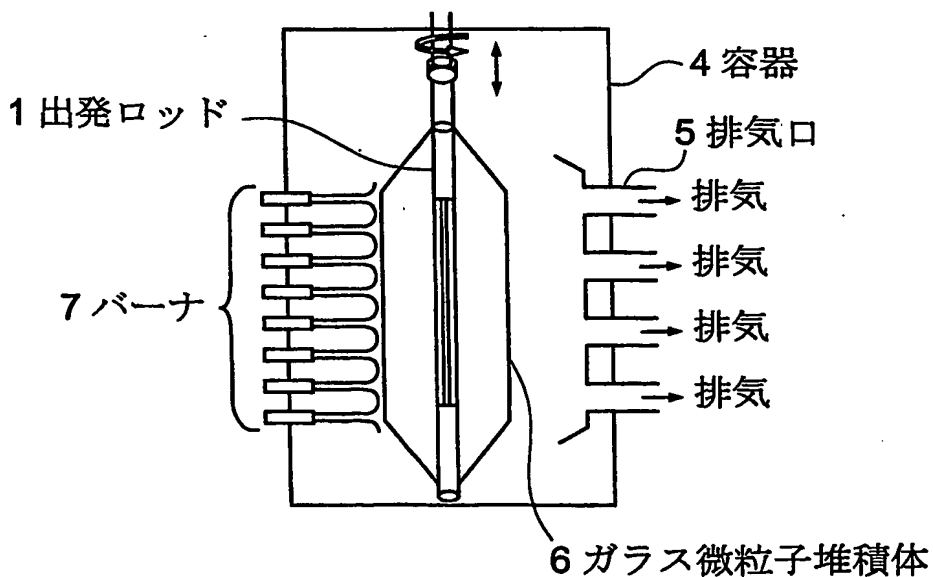
- | | | | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|-----------|---|-----|
| 1 | 出発ロッド | 2 | 外側バーナ | 3 | 2 番目のバーナ | | |
| 4 | 容器 | 5 | 排気口 | 6 | ガラス微粒子堆積体 | 7 | バーナ |

【書類名】 図面

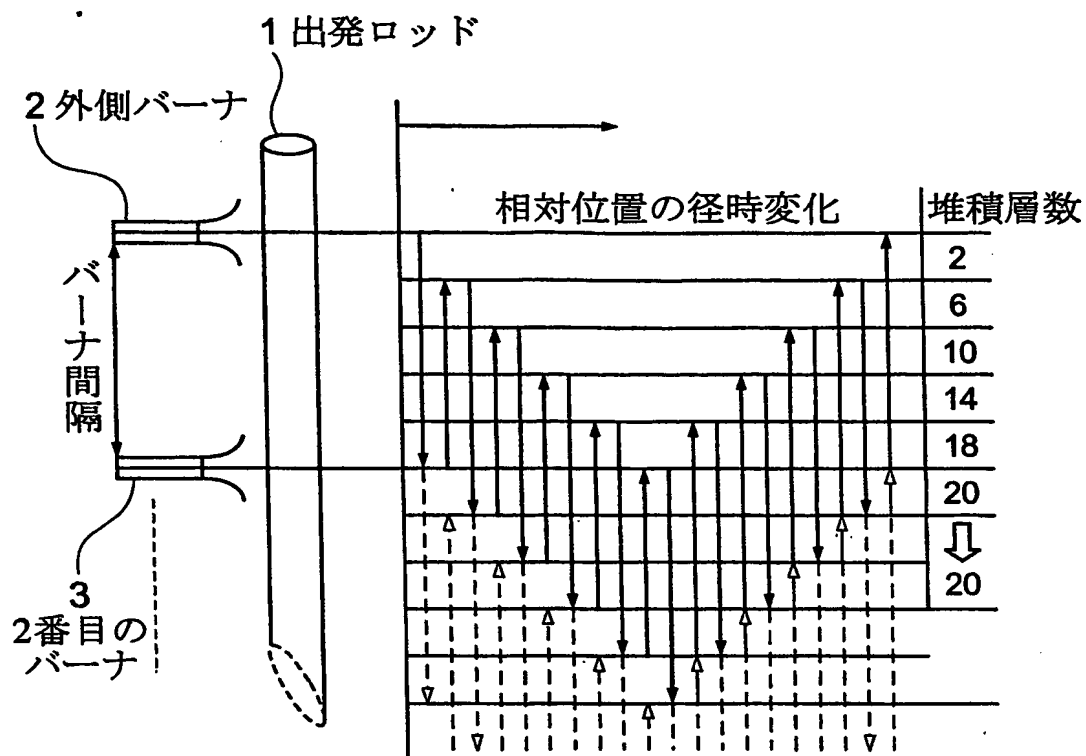
【図1】



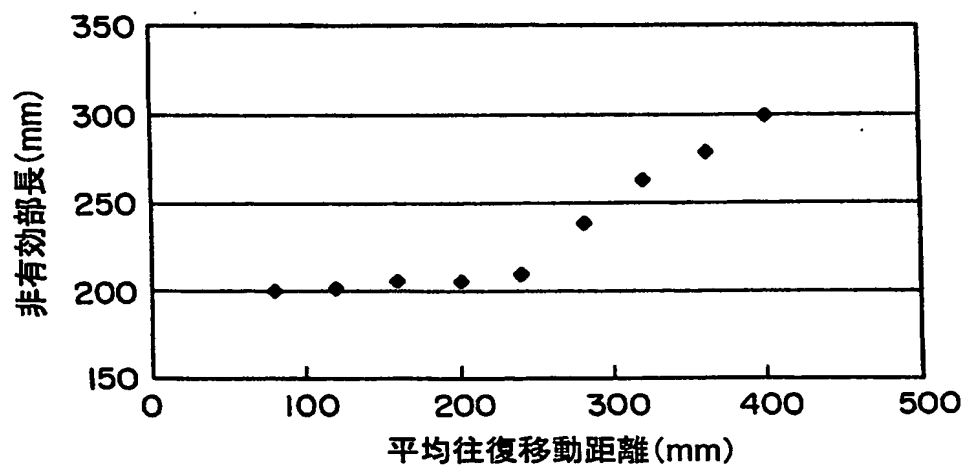
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バーナ本数を増やすことなく、ガラス微粒子堆積体の端部に形成されるテーパー部分を低減できる多孔質ガラス母材の製造方法を提供すること。

【解決手段】 回転する出発ロッドに対向させて複数本のガラス微粒子合成用バーナを配置し、前記出発ロッドとバーナとを相対的に往復移動させ、往復移動の折り返し位置を所定の距離ずつ一定方向に移動させ、折り返し位置が略バーナの間隔分移動したところで逆方向に移動させる操作を繰り返し、ガラス微粒子を出発ロッドの表面に順次堆積させて多孔質ガラス母材を製造する方法において、1往復の移動距離をバーナ間隔の2倍未満とすることを特徴とする多孔質ガラス母材の製造方法。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002130]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
氏 名 住友電気工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.